

# **Det sjätte massutdöendet**

*Hinner vi lära oss leva ansvarsfullt  
innan Big Six inträffar?*

## ***The Sixth Mass Extinction***

*Will we be able to start living responsibly  
before Big Six occurs?*

*Johan Öhrmalm*

*Uppsala  
2019*



*Foto: Johan Öhrmalm, 2019*



# Det sjätte massutdöendet

Hinner vi lära oss leva ansvarsfullt innan Big Six inträffar?

## The Sixth Mass Extinction

Will we be able to start living responsibly before Big Six occurs?

*Johan Öhrmalm*

**Handledare:** *Jens Jung, Sveriges lantbruksuniversitet,  
institutionen för husdjurens miljö och hälsa*

**Examinator:** *Maria Löfgren, Sveriges lantbruksuniversitet,  
institutionen för biomedicin och veterinär  
folkhälsovetenskap*

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Grundnivå, G2E

**Kurstitel:** Självständigt arbete i veterinärmedicin

**Kursansvarig institution:** Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

**Kurskod:** EX0862

**Program/utbildning:** Veterinärprogrammet

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2019

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** Massutdöende, massutrotning, biologisk mångfald, biodiversitet, jämställdhet, familjeplanering, befolkningsutveckling, miljöförstöring, korruption

**Key words:** Mass extinction, biodiversity, gender equality, family planning, world population, pollution, corruption





## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning .....	1
Summary .....	2
Inledning .....	3
Material och metoder .....	3
Litteraturöversikt.....	4
Pågående massutrotning av den biologiska mångfalden.....	4
En ökande befolkning som konsumerar allt mer.....	6
Jordbrukets påverkan: Mark och växthusgaser .....	8
Världens försök att bevara den biologiska mångfalden .....	9
Familjeplanering, en beprövad metod.....	12
Diskussion .....	14
Inledning .....	14
Worst case scenario .....	15
Best case scenario .....	16
Hållbar produktion och ansvarsfull konsumtion .....	17
Global jämställdhet .....	18
Utmaningar: Demografi och ekonomi .....	19
Slutsatser .....	21
Litteraturförteckning .....	23
Icke publicerat material.....	25



## **SAMMANFATTNING**

Människans påverkan på naturen har fått stora konsekvenser, direkt i form av jakt, fiske och skogsavverkning för jordbruk, och indirekt genom global uppvärmning pga. växthusgaser. Biotoper för vilda djur minskar, vilket leder till minskning av den biologiska mångfalden. Sedan 1500-talet har 1 % av alla ryggradsdjursarter utrotats och populationen av vilda djur har minskat med 60 %. De fem största utdöenden, som på kort tid utrotade mer än 75 % av alla arter, kallas Big Five. Den senaste skedde för ca 65 miljoner år sedan då dinosaurierna slogs ut.

Denna litteraturstudie diskuterar om människan kommer orsaka en massiv utrotning av arter i samma omfattning som Big Five och vad de viktigaste åtgärderna är för att bromsa denna utveckling. De största orsakerna till den akuta nedgången av vilt liv är människor på en överbefolkad planet som konsumerar ohållbart. Vi förutspås öka till ca 11 miljarder omkring år 2100, samtidigt som antalet människor som skulle kunna leva med hög standard på ett ekologiskt hållbart sätt uppskattas till 1,5 till 5 miljarder.

Det finns ljusglimtar i denna mörka utveckling. Många av de insatser som görs för att bevara djurarter ger resultat. Jordbruk effektiviseras. Urbaniseringen avbefolkar glesbygden i vissa länder, vilket tillåter vilda djur att återvändra. Fertiliteten minskar i många länder och inom 60-80 år börjar jordens befolkning eventuellt att minska. De främsta handlingsalternativen är bevarande av unika naturområden, global familjeplanering samt teknisk utveckling inom jordbruk och energi. Det är viktigare att satsa resurserna på unika biom istället för insatser för enskilda arter. Kvinnans rätt till utbildning och till sin egen kropp leder till sänkt barnafödande. Teknik som aktivt binder fri koldioxid måste utvecklas.

Det är svårt att dra några slutsatser om den pågående utrotningen eftersom tidsperspektivet är långt. Artutrotningen kan ha begränsats till några fåtal procent. Om några hundra år skulle vi kunna vara nere på en befolkningsnivå som kan konsumera utan att förstöra det vilda djurlivet. Men även om dagens utrotningstakt inte skulle leda till Big Six är varje art unik och har sitt enskilda värde. Alla arter har rätt att bevaras och utvecklas vidare i sitt naturliga habitat.

## SUMMARY

The human impact on nature has had major consequences, directly by hunting, fishing, and deforestation for agriculture, and indirectly through global warming due to greenhouse gas emissions. Wildlife biotopes are decreasing, leading to a reduction in biodiversity. Since the 16<sup>th</sup> century, 1 % of all vertebrate species have been eradicated and the population of wild animals has decreased by 60 %. The five largest extinctions, which in a short period of time eradicated more than 75 % of all species, are called the Big Five. The last one occurred 65 million years ago with the extinction of the dinosaurs.

This study discusses whether humans will cause a massive extinction of to the same extent as the Big Five, and what the most important measures are to limit this development. The major causes of the vast decline of wild life is an overpopulated planet that consumes unsustainably. The human population is expected to increase to about 11 billion around the year 2100, while the number of people who could live with high standards in an ecologically sustainable way is estimated to be 1.5 to 5 billion.

There are positive signs in this disconsolated development. Many of the efforts to conserve animal species are successful. Agriculture becomes more efficient. Urbanization depopulates rural areas, allowing wild animals to return. Fertility decreases in many countries, and within 60-80 years, the world's population may begin to decline. The main options for action are the preservation of unique bioms, global family planning, and technological development in agriculture and energy sectors. It is more important to invest resources on unique bioms instead of efforts for individual species. Women's rights to education and to her own body leads to lowered childbirth. Technology that actively binds free carbon dioxide must be developed.

It is difficult to draw any conclusions about the ongoing species extinction, due to the long time perspective. The extinction of species may have been limited to a few percent. In a few hundred years, we may have a lower human population that can consume without devastating the wildlife. But even if today's extinction rate does not lead to Big Six, each species is unique and has its intrinsic value. All species are entitled to be preserved and to evolve in their natural habitat.

## INLEDNING

Människans påverkan på naturen har fått stora konsekvenser, både direkt i form av jakt, fiske och avverkning av skog till förmån för jordbruk, såväl som indirekt genom global uppvärmning till följd av utsläpp av växthusgaser. Haven påverkas negativt av den globala uppvärmningen, försurning, kraftigt överfiske, oljeutsläpp, plaster och andra föroreningar (WWF 2018). Tropisk regnskog avverkas för jordbruk, bränsle, produktion av palmolja mm. (WWF 2018). Det finns ett tydligt samband mellan förlust av habitat och utrotning av arter (Ricklefs 2008). I samband med att biotoper för vilda djur minskar och fragmenteras, minskar även den biologiska mångfalden (Barnosky *et al.* 2011). Sedan 1500-talet har 1 % av alla ryggradsdjursarter utrotats (Waters *et al.* 2016, Ceballos *et al.* 2015). Fram till idag har populationer av vilda djur minskat med 60 % (WWF 2018).

Jorden har tidigare i evolutionen utsatts för massutdöenden. Det finns alltid en viss ständig förlust av arter, bakgrundsnivå, men vid fler tillfällen har förändringar orsakat större artförluster. De fem största utdöenden, som på kort tid utrotade mer än 75 % av alla arter, kallas Big Five. Den senaste massutrotningen skedde för ca 65 miljoner år sedan då troligtvis en meteorit eller komet träffade jorden och slog ut bl.a. dinosaurierna (Barnosky *et al.* 2011).

En av de största orsakerna till den kraftiga minskningen av vilt liv är antalet människor på jorden (Abel *et al.* 2016), samtidigt som många människor konsumerar betydligt mer resurser än vad som krävs för att överleva (Ricklefs 2008). Den mänskliga biomassan överstiger nästan tiofaldt biomassan för alla vilda däggdjur tillsammans (Bar-On *et al.* 2017). Befolkningen har sedan industrialiseringen ökat och efter att medicinska genombrott gjordes under 1900-talets första hälft, med bl.a. vaccin och antibiotika, har befolkningstillväxten skjutit i höjden (Waters *et al.* 2016, Bongaarts & Sinding 2011).

Den ökande medelklassen världen över, kvinnors tillgång till utbildning, preventivmedel, politisk och ekonomisk makt, samt andra faktorer leder till sänkt fertilitet, dvs. barnafödande i medeltal (Crist *et al.* 2017). Inte förrän den globala fertiliteten når under 2,1 barn per kvinna (mot dagens 2,52) finns möjlighet att jordens befolkning minskar (Scherbov *et al.* 2011), men pga. ökad medellivslängd tar det ytterligare tid innan kulmen är nådd.

Syftet med denna litteraturstudie är att diskutera om människan kommer orsaka en massiv utrotning av arter i samma omfattning som Big Five, dvs. om vi är på väg mot det sjätte massutdöendet. Vad är de viktigaste åtgärderna för att bromsa denna utveckling? Kommer vi hinna, eller finns det ett domedagsscenario där Big Five blir Big Six? Kan vi nå en befolkningsnivå som ger alla människor på jorden ett gott liv och som kan leva ekologiskt hållbart utan att naturens resurser utarmas? Hur stor kan världens befolkning vara då?

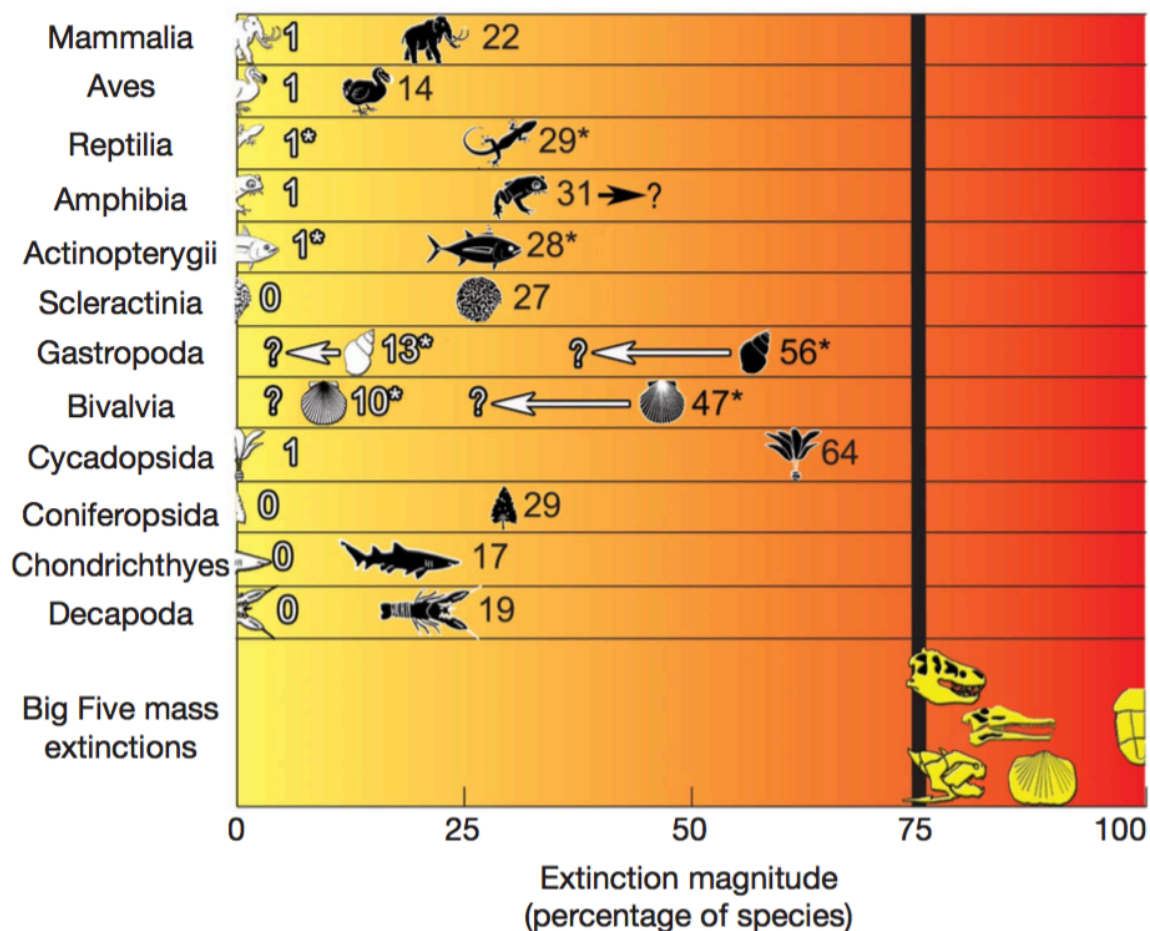
## MATERIAL OCH METODER

Litteratursökning har skett på Google Scholar, ScienceDirect, Epsilon samt genom användning av referenser från de artiklar som lästs. Initiala sökord var "world", "population", "growth", "prediction", "biodiversity", "hotspots", "corruption", "gender equality" och "mass extinctions" i olika kombinationer. Även icke-vetenskapliga källor har använts i form av TV-dokumentärer, vetenskapsnyheter och böcker inom bevarandebiologi, politik och ekonomi.

## LITTERATURÖVERSIKT

### Pågående massutrotning av den biologiska mångfalden

Av de omkring 4 miljarder arter som någonsin har funnits på jorden har ca 99 % försvunnit. Tidigare massutdöenden skedde i slutet av perioderna Ordovicium (443 miljoner år sedan), Devon (359), Perm (251), Trias (200) respektive Krita (65). Under respektive period utrotades under Ordovicium 86 % av alla arter (57 % av alla släkten), Devon 75 % (35 %), Perm 96 % (56 %), Trias 80 % (47 %) och Krita 76 % (40 %). Orsakerna kring dessa massutdöenden skiljer sig åt: påtaglig temperaturminskning eller temperaturökning, förändrad gassammansättning i atmosfären där halterna av t.ex. CO<sub>2</sub> och O<sub>2</sub> varierade snabbt, förändring i havsnivåer samt plötslig händelse som nedslag av meteorit eller komet. Ofta skedde en kombination av dessa fenomen (Barnosky *et al.* 2011).

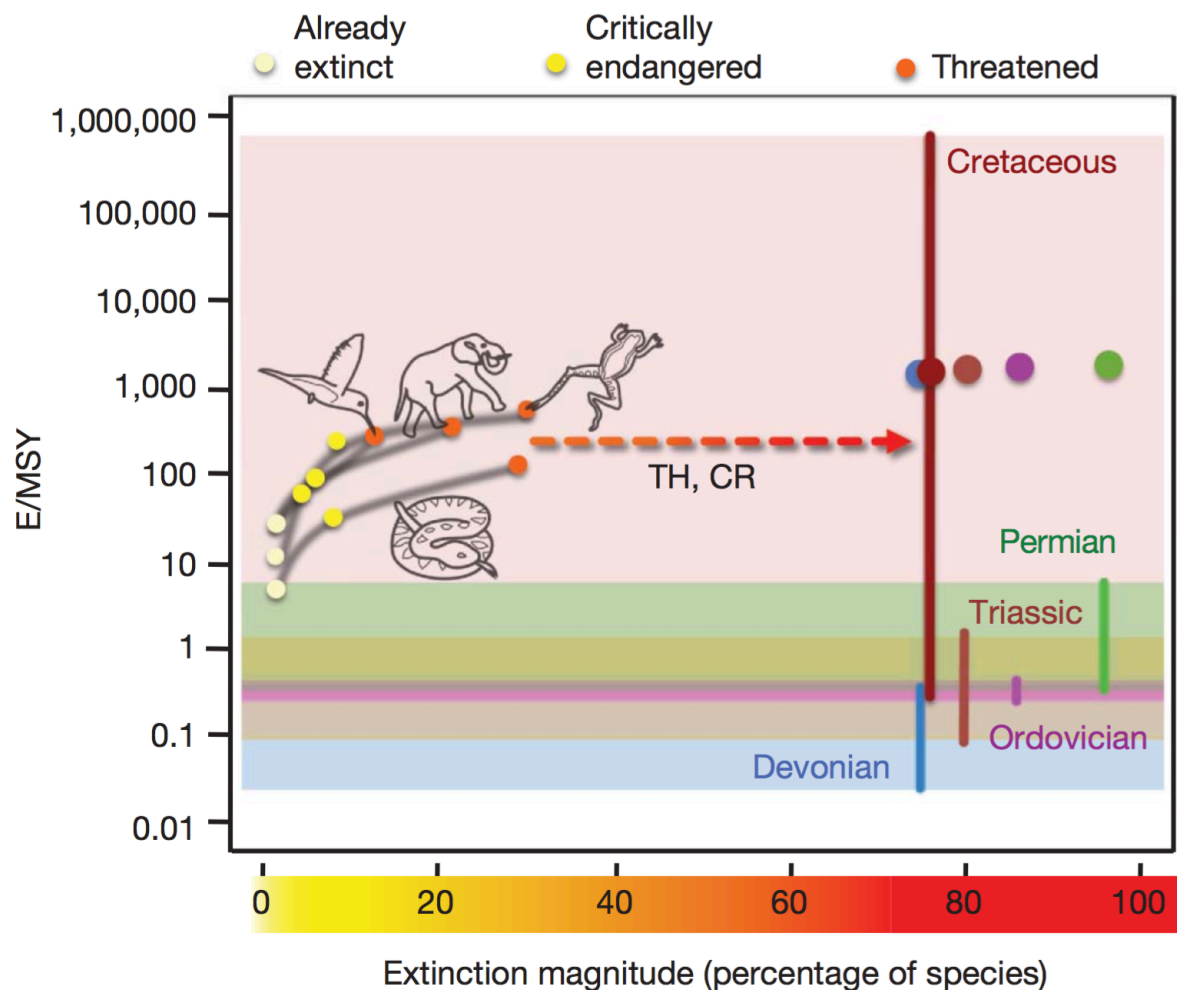


Figur 1. Magnitud av dagens utdöenden för olika klasser av djur. Vita siffror är andel (%) av arter som utrotats under de senaste 500 åren. Svarta siffror inkluderar alla arter som är hotade av utrotning. Det svarta strecket definierar massutdöenden, Big Five. Asterisker markerar släkten där siffrorna baseras på endast ett fåtal arter. De vita pilarna markerar att procentsatsen troligtvis är överskattad pga. att de utrotningshotade arterna utvärderas först. Källa: Barnosky *et al.* (2011). Publicerad med tillstånd av Springer Publisher.

Även om endast en låg andel arter har utrotats de senaste 500 åren, ca 1 %, så är hastigheten på utdöendet långt över bakgrunds-nivån, se Figur 1 (Barnosky *et al.* 2011). Populationerna (antalet individer) har minskat med 60 % mellan 1970 och 2014, i tropikerna i Central- och Sydamerika upp till 89 % (WWF 2018). För redan 3000 år sedan hade människan minskat populationen av alla stora däggdjur (över 44 kg) till hälften (Tilman *et al.* 2017). Från dessa

data dras slutsatsen att det sjätte massutdöendet inte är här ännu, men att vi kommer ha kommit mellan en fjärdedel till halvvägs om alla djurarter som är hotade idag försvinner (Barnosky *et al.* 2011).

Utifrån en 500-årsmodell kan två hypotetiska scenarion utspela sig. I det första scenariot antas att tidigare Big Five gick snabbt, inom 500 år (märk väl att det egentligen oftast tog mycket längre tid (Barnosky *et al.* 2011)); hur snabbt skedde utrotningen då? Svaret på detta ses som färgade punkter till höger i Figur 2. Jämfört med dagens utrotning (vita/gula/orangea punkter till vänster) så gick det med större hastighet. Dock är hastigheterna i samma storleksordning som om dagens hotade arter skulle utrotas i närtid. Om vi förlorar alla arter som bedöms hotade inom 100 år så är vi på väg mot ett utdöende som är i samma storleksordning som Big Five (Barnosky *et al.* 2011).



Figur 2. E/MSY betyder Extinction per Million Species-Years, dvs. antalet utrotade arter i förhållande till bakgrundshastigheten (arter försvinner alltid, även under vanliga förhållanden). De färgade prickarna markerar den utrotningshastighet som hade krävts under Big Five för att hypotetiskt nå respektive magnitud på 500 år. De vita prickarna till vänster markerar hur stor andel för olika släkten som utrotats de senaste 500 åren idag. Gula och orangea prickar visar på vilken magnitud och hastighet som dagens arter skulle ha om de som är kritiskt hotade respektive hotade utrotas i inom 100 år. Källa: Barnosky *et al.* (2011). Publicerad med tillstånd av Springer Nature.

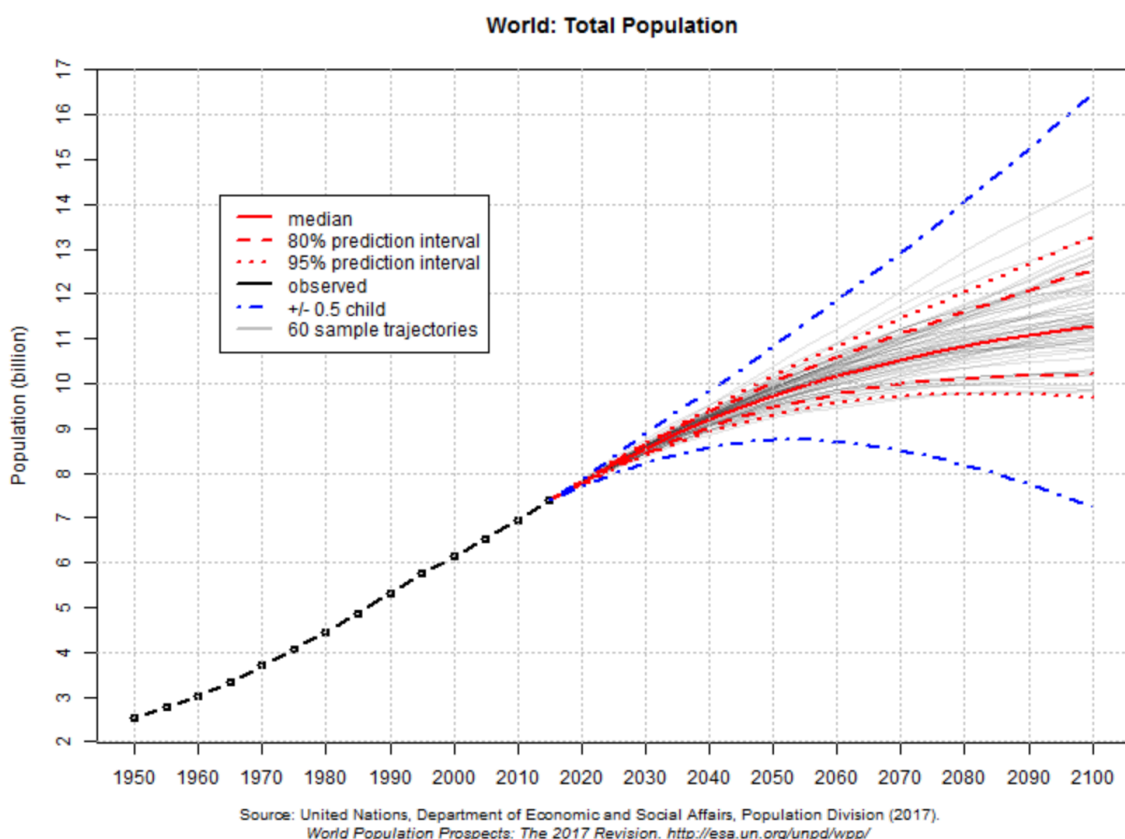
Ett annat hypotetiskt scenario är att nuvarande hastighet fortsätter; hur lång tid tar det innan vi når gränsen för Big Five, dvs. 75 % av arterna dör ut? Om alla hotade arter dör ut inom 100

år, och utrotningstakten fortsätter i samma hastighet, kommer vi nå Big Fives nivåer inom 240-540 år. Om man istället begränsar sig till att kritiskt hotade arter dör ut på 100 år, och utrotningen fortsätter i samma takt, så når vi Big Five inom 890-2265 år (Barnosky *et al.* 2011).

### En ökande befolkning som konsumerar allt mer

Vårt nuvarande globala ekosystem är resultatet av cykler av istid och mellanistid som började för 2,6 miljoner år sedan. Detta har skett i huvudsak utan människans närvaro. Idag orsakar människan en snabb ökning av CO<sub>2</sub>-halt i atmosfären vilket leder till global uppvärmning. Människan fragmenterar olika habitat, förorenar miljön, överfiskar haven, jagar landdjur etc. Människan ockuperar naturliga biotoper för många djur, introducerar främmande arter, sprider patogener, dödar djur direkt och ändrar det globala klimatet. Detta är en extrem stress som många arter aldrig har upplevt tidigare. Det går snabbt att utrota arter, men det tar hundratusentals år för nya arter att utvecklas; återhämtning från tidigare massutdöenden har tagit flera miljoner år (Barnosky *et al.* 2011).

FN förutspår en maximal befolkning på omkring 11 miljarder människor och denna kulmen nås troligtvis omkring år 2100, se Figur 3. Alla kontinenter ökar utom Europa som börjar nå sin högsta punkt, tätt följt av Asien och Central- och Sydamerika. Nordamerika kommer fortsätta sin befolkningsökning till efter år 2100 med en tillväxt på ca 50 %. Afrika förväntas tredubbla sin befolkning innan år 2100 (FN 2017).



Figur 3. FN:s uppskattning av världens befolkning. Källa: FN (2017). Publicerad med tillstånd av United Nations Publications.

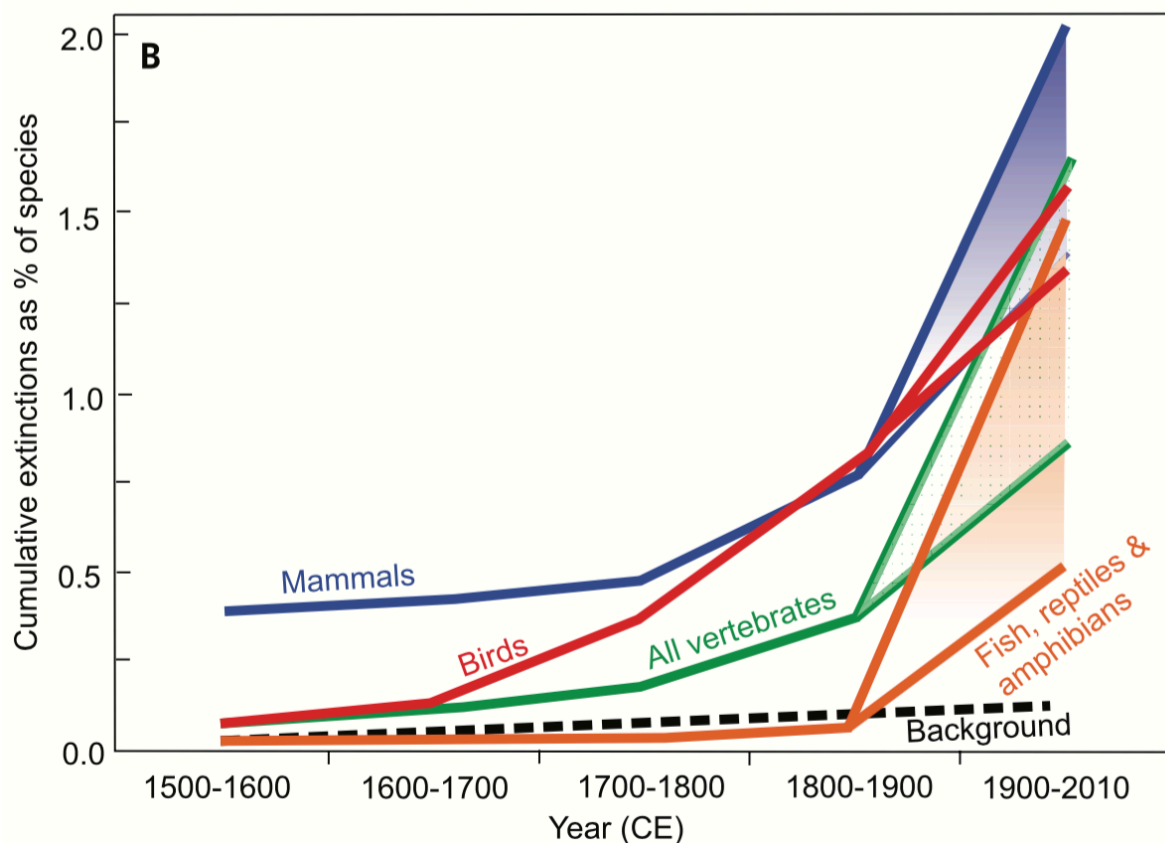
De rika länderna (USA, Kanada, Europa, Ryssland etc.) har ett påtagligt högre ekologiskt avtryck än de fattigare delarna (Afrika, Sydostasien, Centralamerika) (WWF 2018). En stark



medelklass växer samtidigt snabbt fram i alla delar av världen (Crist *et al.* 2017). Flera hundra miljoner människor har nått denna levnadsstandard de senaste 20 åren och inom 10 år kommer denna siffra ha stigit till över en miljard. År 2030 kommer ca 5 miljarder människor tillhöra medelklassen. Detta får till följd att matproduktionen måste öka med 70 % till år 2050, och dubblas till tredubblas fram till år 2100 om FN:s prognos med drygt 11 miljarder människor till sekelskiftet slår in. Diskussioner om hur man ska säkerställa matförsörjning till världens befolkning har fokuserat på ökad produktivitet, ökad marknadstillgänglighet, minskat matsvinn och ändrad diet (Crist *et al.* 2017).

Överexploatering och jordbruk, framdriven av människans konsumtion, är yttersta orsakerna till minskad biodiversitet (WWF 2018). Sedan 1500-talet är detta orsaken till 75 % av alla artförluster (Waters *et al.* 2016), se Figur 4. Idag är ca en fjärdedel av all mark på jorden fri från människors direkta påverkan, omkring år 2050 kommer den siffran vara nere på 10 % (WWF 2018).

En stor del av biodiversiteten, ca 25 %, finns inuti marken, t.ex. maskar, myror, skalbaggar, men även mullvadar och andra undermarkslevande ryggradsdjur; även denna mångfald är hotad av människan (WWF 2018). Biomassan hos artropoder, nematoder och andra evertebrater är knappt dubbelt så stor som biomassan för ryggradsdjuren (Bar-On *et al.* 2018).



Figur 4. Mänskans utrotning av ryggradsdjur de senaste 500 åren. Källa: Waters *et al.* (2016). Publicerad med tillstånd av The American Association for the Advancement of Science.

Material skapad av människan återfinns i sediment på Grönland; aluminium, plast, betong, tecken på erosion från avskogning och vägbyggen. Geokemiska signaturer inkluderar polyaromatiska kolväten (PAH), polyklorerade bifenyler (PCB), pesticider samt bly från bensinförbränning. Kväve och fosfor har dubblerats de senaste 100 åren pga. gödningsmedel.

Kärnvapensprängningar från mitten av 1940-talet till 1980-talet ses som ”bombspikar” av kol-14 och plutonium-239 i sedimentet (Waters *et al.* 2016).

CO<sub>2</sub>- och CH<sub>4</sub>-halter i atmosfären började öka i mitten av 1800-talet och tog rejäl fart i mitten av 1900-talet (Waters *et al.* 2016). Från mitten av 1800-talet har CO<sub>2</sub>-halten ökat med ca 40 %. CH<sub>4</sub>-halten har tredubblats på 2000 år. Växthusgaserna har lett till att temperaturen på jorden har ökat med 0,6-0,9 °C sedan år 1900, vilket är mer än det någonsin tidigare har varierat under de senaste 1400 åren. Nivån i världshaven har sedan 1993 ökat med ca 3,2 mm/år. Nivån idag överstiger alla tidigare nivå under sena holocen, dvs. den geologiska epok som startade för 11 700 år sedan (Waters *et al.* 2016).

40 % av all isfri landyta används idag till jordbruk och som betesmark. Utöver att denna siffra kommer att öka så leder utbredd avskogning, behov av vatten, användning av pesticider samt ökad handel med matvaror till att matproduktionen genererar ett kraftigt ökat tryck på ekosystemen. Minst 20 % av växthusgaserna kommer från matproduktion, framför allt från animalieproduktion (Crist *et al.* 2017).

Av allt sötvatten som människan förbrukar går 80 % till jordbruket. Jordbruket orsakar också nedsmutsning av sötvattenssystemet. Hälften av världens artrika våtmarker har dränerats för att bana väg för jordbruket, och akvakulturer minskar mängden mangroveträsk. 10-20 000 arter är hotade i dessa sötvatten, främst i floder i människotäta områden med stora arealer jordbruk. Tropisk avskogning är orsakad främst av plantager och rancher. Fiskbestånden kring kuster är kritiskt hotade pga. överfiske (Crist *et al.* 2017).

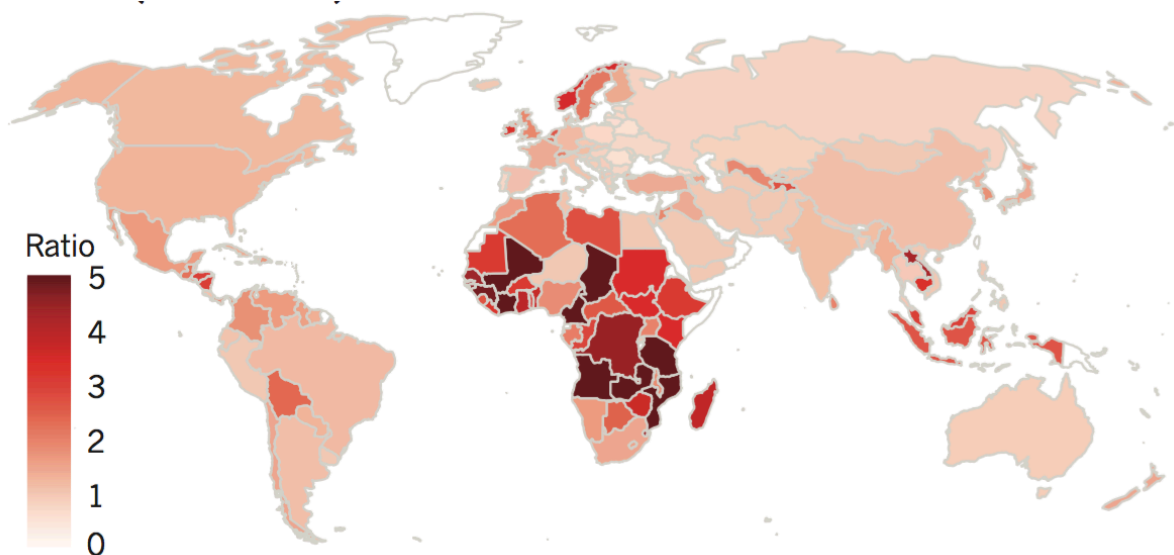
Även om återplantering av skog på gammal jordbruksmark bidrar till ökade skogsarealer så är denna skog inte jämförbar med gammal urskog. Fragmentering av skog orsakar stora problem för bevarande av biodiversitet. I 70 % av all skogsareal är det idag mindre än 1 km till närmsta skogsbryn (WWF 2018).

Geologiska forskare debatterar huruvida de ovan beskrivna förändringarna vi ser i klimatet är så allvarliga att det motiverar definition av en ny epok. I stället för holocen föreslås antropocen som den nya epoken. Flera geologiska förändringar pekar på att övergången mellan dessa epoker ligger omkring mitten av 1900-talet, den tidpunkt då *The Great Acceleration* började, dvs. när jordens befolkning tog rejäl fart (Waters *et al.* 2016).

### **Jordbrukets påverkan: Mark och växthusgaser**

Det finns en positiv korrelation mellan areal åkermark och risk för utrotning av arter. Med hänsyn taget till den ökade befolkningen och behov av åkermark ser läget illa ut för Afrika och andra fattiga regioner i världen, se Figur 5 (Tilman *et al.* 2017). Med andra ord riskerar utrotningen av arter att accelerera i dessa regioner.

Rika delar av världen bidrar mångfalt mer till växthusgaser än fattiga delar. Höginkomstländer släpper ut 9,34 ton koldioxid per capita, medan låginkomstländer endast 0,68 ton (Sharma 2011). Om för jordbruket nödvändig avskogning medräknas kommer upp till 30 % av alla växthusgaser från jordbruket, främst genom markröjning, kvävebaserat konstgödsel och metangas från idisslare (Tilman *et al.* 2017). I rika länder konsumeras större mängder animalieprodukter, socker och stärkelse som kräver mycket mark för produktion, vilket bidrar starkt till växthusgasutsläppen (Tilman *et al.* 2017).



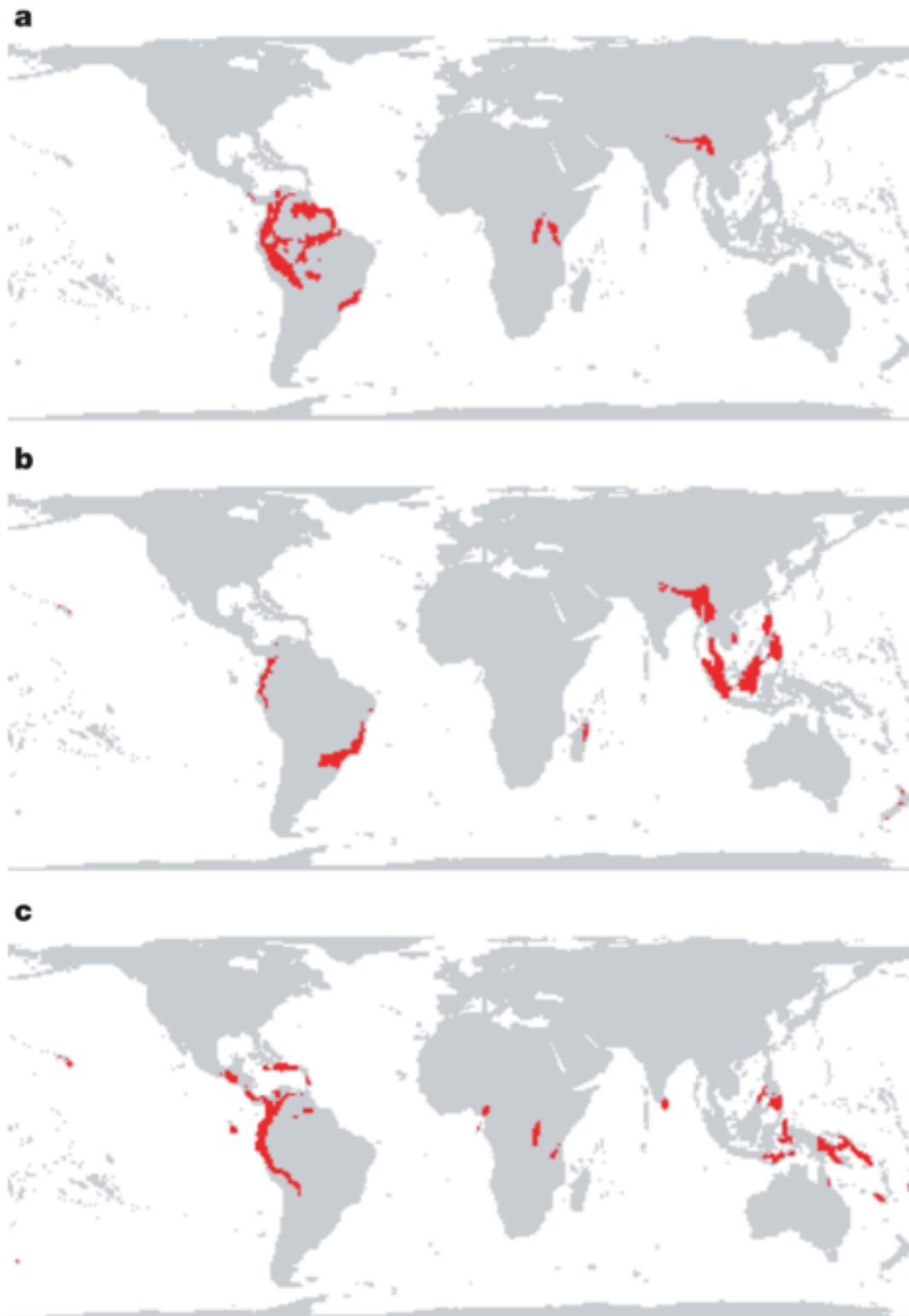
Figur 5. Behovet av ny åkermark år 2060 i förhållande till dagens arealer. Källa: Tilman *et al.* 2017. Publicerad med tillstånd av Springer Nature.

25 % av all koldioxid som människan släpper ut absorberas av haven (Hoegh-Guldberg *et al.* 2007). Det leder både till att haven blir varmare och att de försuras. Under 1900-talet har havens medeltemperatur ökat med 0,74 °C. Försurningen genom CO<sub>2</sub> har sänkt pH med 0,1 enheter, och riskerar att sänkas ytterligare med 0,4 enheter till år 2100. Detta snabba pH-fall kommer att ge stora skador på bl.a. korallreven som förkalkas; livet i havet hinner inte anpassa sig (Hoegh-Guldberg *et al.* 2007).

### Världens försök att bevara den biologiska mångfalden

Arter interagerar med varandra på ett komplext sätt och utrotning av en art kan få oanade konsekvenser för andra arter (Ricklefs 2008). Hela ekosystem kan slås ut (Ricklefs 2008). De regioner med högst biodiversitet sammanfaller ofta med de som är mest hotade samt har den fattigaste befolkningen (Fisher & Christopher, 2006).

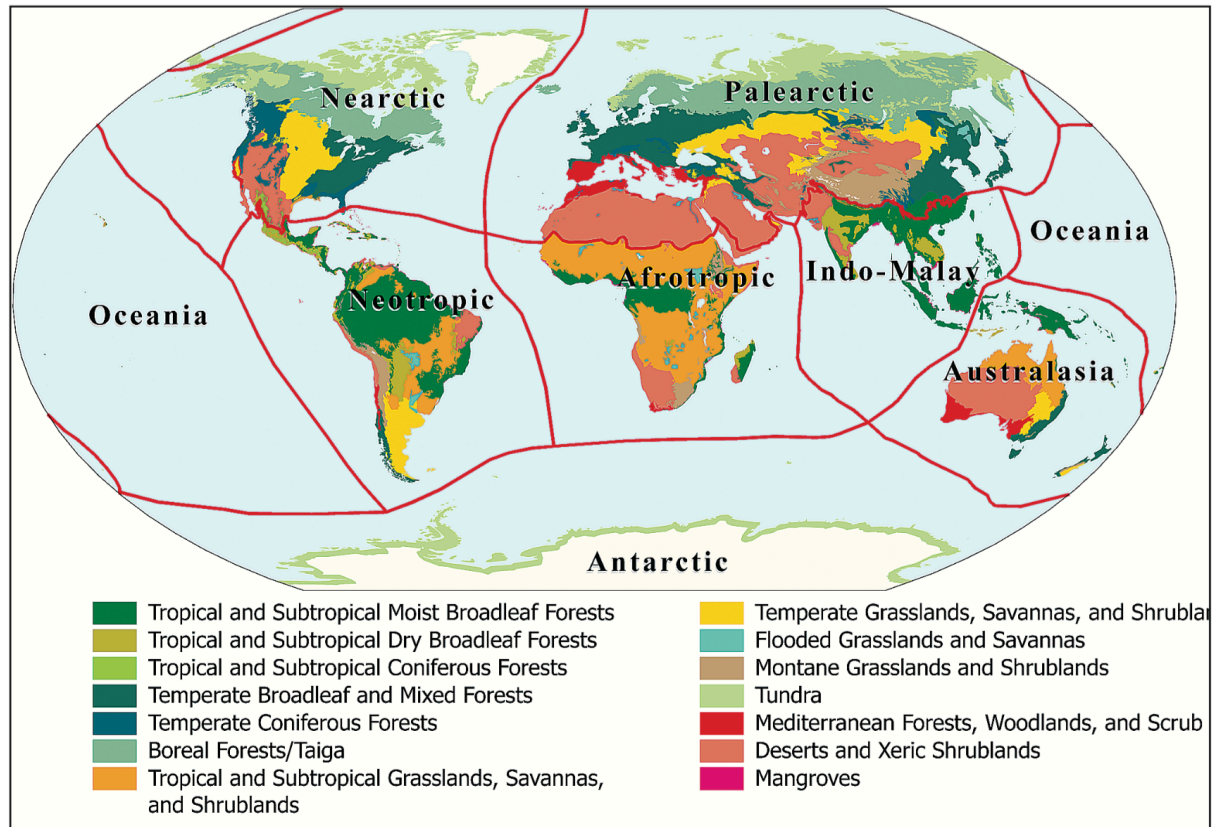
Hoten mot biodiversitet är ojämnt distribuerat över jordklotet (Kohout 2013). För att göra kloka investeringar för skydd av arter krävs strategier för internationell bevarandeplanering som ett komplement till nationella åtgärder. *Conservation International* använder sig av *Biodiversity Hotspots*, regioner där extraordinär biodiversitet sammanfaller med exceptionella hot (Kohout 2013). Biodiversitet kan delas upp i tre aspekter: hotspots med artrikedom, hotspots med hotade arter samt hotspots med endemiska arter (arter som endast förekommer inom ett område) (Orme *et al.* 2005). Dessa tre aspekter fördelar sig geografiskt olika över världen (Orme *et al.* 2005), se Figur 6.



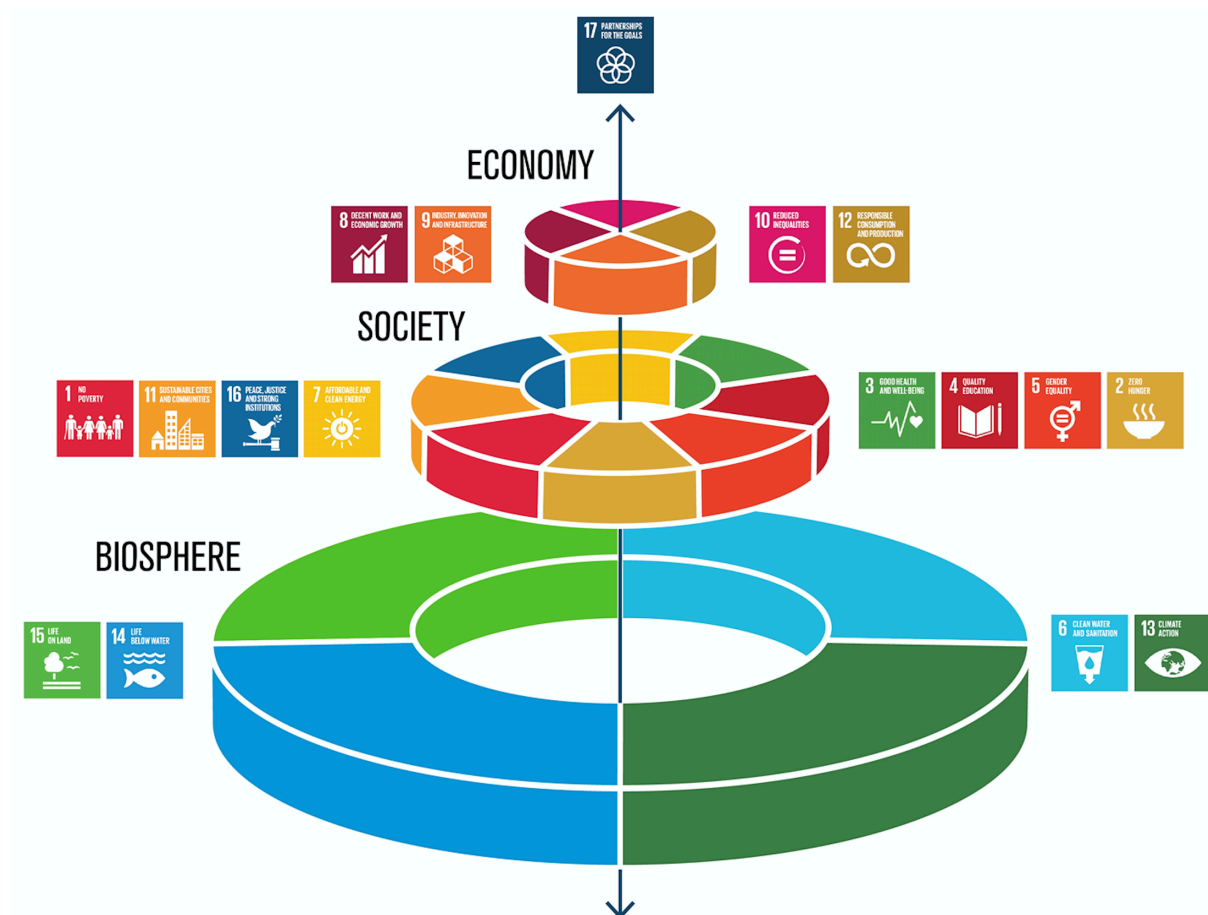
Figur 6. Hotspots uppdelade ur tre aspekter: a) artrikedom, b) hotade arter, samt c) endemiska arter. Vid analys av fågelarter så visar det sig att endast 2,5 % av dessa hotspots är gemensam för alla tre aspekterna (Orme et al. 2005). Publicerad med tillstånd av Springer Nature.

UN Environment Program och World Conservation Monitoring Centre, UNEP-WCMC, har breddat bevakningen av den biologiska mångfalden genom att lista drygt 200 viktiga ekoregioner, *Global 200* (Olson et al. 2001). Se Figur 7.

FN har satt upp 17 mål för hållbar utveckling (Sustainable Development goals, SDG) som innefattar åtgärder på biosfären, vårt samhälle och vår ekonomi, se Figur 8 (WWF 2018). Vad gäller klimatförändringar har världen enats kring ett tydligt mål; den globala uppvärmningen ska inte överstiga 2 °C jämfört med jordens medeltemperatur före industrialiseringen (WWF 2018).



Figur 7. Ekoregionerna kategoriseras inom 14 biom och 8 biogeografiska riken. Dessa biogeografiska riken och biom kan ytterligare delas in i 867 enheter. Källa: Olson et al. 2001. Publicerad med tillstånd av Oxford University Press.



Figur 8. FN:s mål innefattar: ingen fattigdom (1) eller hunger (2), god hälsa (3) och utbildning (4), jämlikhet mellan könen (5), rent vatten (6) och ren energi (7), arbete och tillväxt (8), industri och infrastruktur (9), minskade orättvisor (10), hållbara städer och samhällen (11), ansvarsfull konsumtion och produktion (12), klimatarbete (13), livet under vatten (14) och på land (15), fred och rättvisa (16). Det sista målet är att verka för ett partnerskap kring dessa mål (17). Källa: Folke et al., Stockholm Resilience Centre, 2016. Publicerad med tillstånd av Stockholm Resilience Centre.

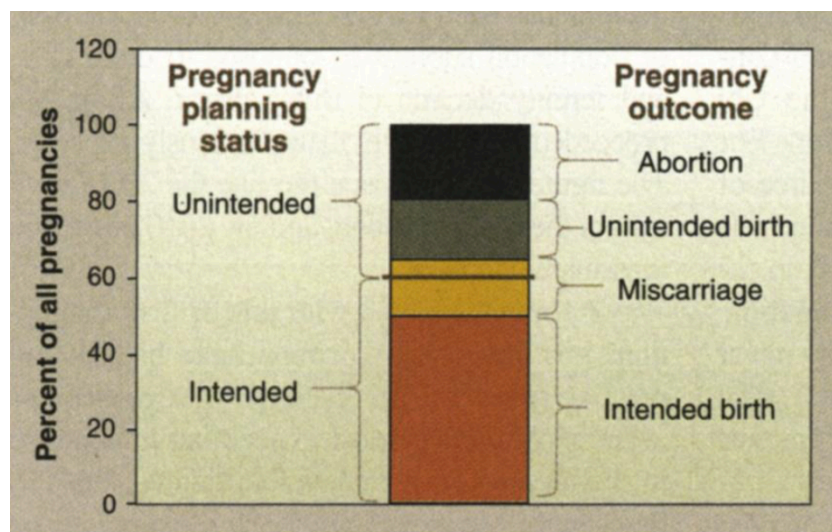
## Familjeplanering, en beprövad metod

Av de 184 miljoner graviditeter som uppstår årligen i utvecklingsländerna är 74 miljoner av dessa oönskade, se Figur 9. Abort och missfall reducerar denna siffra, men 40 % av dessa oönskade graviditeter, dvs. ca 30 miljoner, leder till barn. Familjeplanering innebär individens egna val att sätta sitt eget reproduktionsmål. Familjeplanering erbjuder gratis tjänster kring och metoder för preventivmedel, bl.a. hembesök av utbildade kvinnliga familjeplanerare (Bongaarts & Sinding 2011).

Norsk-svenskan Elise "Ottar" Ottosen-Jensen, grundare till Riksförbundet för sexuell upplysning (RFSU) på 30-talet och International Planned Parenthood Federation (IPPF) på 40-talet, var en stark röst i kampen mot abortförbudet och förbudet att ens tala om preventivmedel (SVT 2018a). Hennes arbete banade väg för sänkt fertilitet i Sverige och i många andra länder världen över (SVT 2018a). Mellan 1960- och 1990-talen fanns ett stort fokus på familjeplanering (Bongaarts & Sinding 2011). Samarbetet mellan den industriella världen och utvecklingsländer var stort (Bongaarts & Sinding 2011). Befolkningsproblematiken fick dock minskat fokus på 1990-talet på grund av att man såg en minskad fertilitet och att man trodde



att problemet skulle lösa sig självt (Crist *et al.* 2017), samt att AIDS upptäcktes (Bongaarts & Sinding 2011). Mellan 1995 och 2008 minskade biståndet till familjeplanering med 30 % (Bongaarts & Sinding 2011). De första teorierna till upptäckten av klimatförändringarna kopplades till västvärldens överkonsumtion, inte överbefolkning (Crist *et al.* 2017).

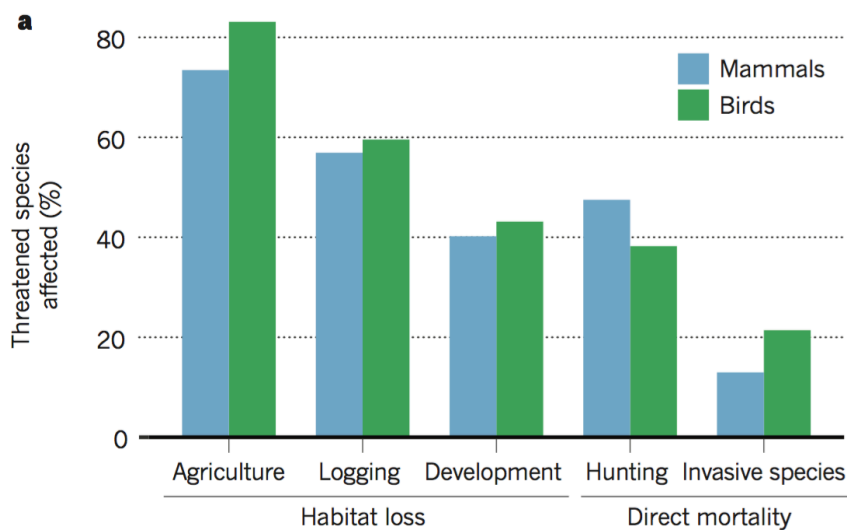


Figur 9. 40 % av alla graviditeter i utvecklingsländer är oplanerade (2008). Källa: Bongaarts & Sinding (2011). Publicerad med tillstånd av The American Association for the Advancement of Science.

## DISKUSSION

### Inledning

Enligt min mening har européerna, och deras släktingar i Nordamerika, ett stort ansvar att städa upp efter sin nedsmutsning av planeten. Teknik måste utvecklas för att producera ren energi, skogsskövlingar måste upphöra och jordbruken bli hållbara (se Figur 10). Den nya tekniken utvecklad i den rikare delen av världen måste exporteras och göras tillgänglig för utvecklingsländerna. Universiteten i dessa länder behöver stärkas och alla, framför allt kvinnor, måste ges möjlighet till utbildning. Utbildning krävs för att nationer själva ska kunna driva och utveckla den nya tekniken framåt. All form av korruption och diktatoriskt ledarskap måste motverkas till förmån för demokrati och kollektivt styre.



Figur 10. Jordbruket har störst negativ effekt på hotade djurarter genom förlust av habitat. Källa: Tilman et al. 2017. Publicerad med tillstånd av Springer Nature.

Som exempel på politisk vilja har Kenya förbjudit plastpåsar (The Guardian 2018), könsstympning (Läkarmissionen 2019), korruption (GAN 2019) och godkänt flera andra lagar som värnar miljön och kvinnors rättigheter (Kenya Law 2019). Dock har dessa lagar inte alltid praktisk betydelse (Jung 2019, personlig kommunikation). Än är det alltså långt kvar till verklig förändring.

Antalet människor som skulle kunna leva med hög standard på ett ekologiskt hållbart sätt uppskattas till 1,5 till 5 miljarder människor (Crist et al. 2017). 2 miljarder människor bedöms vara ett optimum där stora naturvärden bevaras samtidigt som vi kan säkerställa en global civilisation med högkvalitativt liv för alla människor (Crist et al. 2017). Även andra författare kommer fram till samma siffra: 2 miljarder människor (Boisen & Norrman 2012). Samtidigt måste resurserna fördelas rättvist mellan människor, *Equality in Access*, vilket uppnås genom utbildnings- och hälsoinsatser, information om rättigheter samt familjeplanering. Samtidigt måste människor i rika delar av världen göra uppoffringar från sitt resursutnyttjande, *Equality in Sacrifice* (Boisen & Norrman 2012).



## Worst case scenario

Kommer människan orsaka en massiv utrotning av arter i nivå med Big Five, dvs. är vi på väg mot det sjätte massutdöendet? Finns det ett domedagsscenario där Big Five blir Big Six?

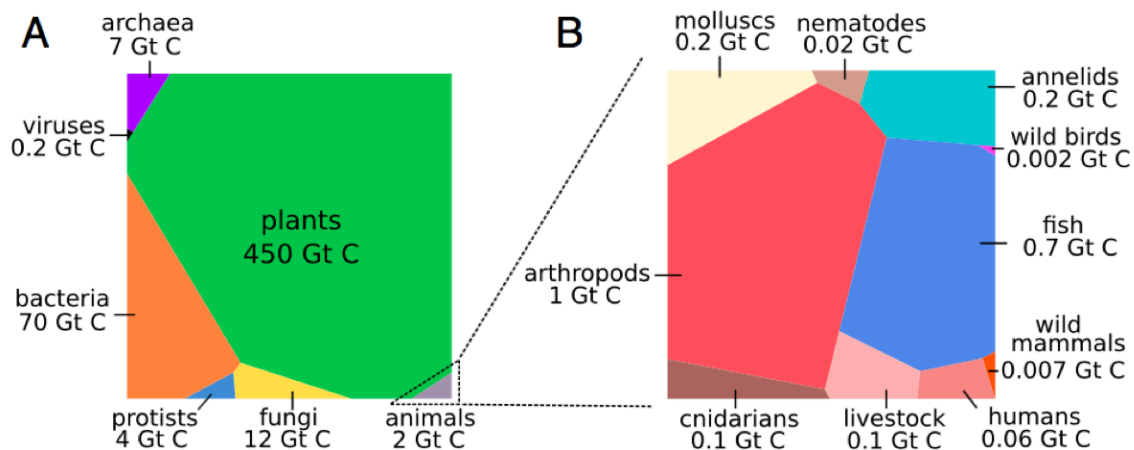
En skillnad mot tidigare massutdöenden är att den förändring i naturen som orsakade dessa var bestående, t.ex. ändrad sammansättning av gaser i atmosfären ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ), meteorit-/kometnedslag med efterföljande temperaturförändring osv. De arter som var anpassade efter de nya förhållandena överlevde och kunde fortplanta sig; inga nya överraskningar väntade runt hörnet. Människans påverkan på klimatet är mer mångfacetterat. Utsläpp av olika gifter varierar med tiden; DDT på 1940-1970-talen och idag PFAS och mikroplaster. Andra utsläpp har pågått i 200 år såsom koldioxid, och metan från boskap sedan människan började hålla tamboskap för över 10 000 år sedan (Bollongino *et al.* 2012). Denna variation av miljögifter i effekt, tid och rum gör att en jämförelse med tidigare massutdöenden är svår att bedöma. De individer som lyckas anpassa sig till en miljöförändring idag kan lätt bli utslagna av en annan miljöförändring imorgon.

Även om endast en liten andel av alla ryggradsdjur har blivit utrotade under de senaste 500 åren, ca 1 %, så har populationerna minskat kraftigt pga. deras minskade biom. Det som då kan inträffa, med högre sannolikhet, är det som kallas för *stokastisk utrotning* (Ricklef 2008). Alla populationer ökar och minskar i cykler, men när medelpopulationen minskar över tiden så ökar risken för att den vid låga antal helt blir utrotad. När dessutom människor fragmenterar habitatet bildas subpopulationer som är mindre än ursprungspopulationen, vilket ökar risken för stokastisk utrotning.

De flesta människor strävar efter ett bättre liv, och ofta innebär det högre konsumtion. Även om människor i den rika delen av världen börjar begränsa sig och tänka klimatsmart så har vi en global medelklass som växer sig starkare. Flera hundra miljoner människor har nått denna levnadsstandard de senaste 20 åren och inom 10 år kommer denna siffra ha stigit till över en miljard (Crist *et al.* 2017). År 2030 kommer ca 5 miljarder människor tillhöra medelklassen (Crist *et al.* 2017). Boisen & Norrman (2012) argumenterar att unga människor över hela världen via Internet kan få kunskap om demokrati, frihet, preventivmedel, jobb, mat, vatten, materiell standard etc. De är välutbildade, trötta på korruption och kommer förr eller senare kräva sin rätt (Boisen & Norrman 2012). Det är alltså inte realistiskt att tro att vårt slitage på miljön minskar per capita. Även om en attitydförändring pågår i det svenska samhället mot matsvinn och annan form av överkonsumtion, väljer ändå fler människor att slänga tjanlig mat pga. att det har passerat bäst-före-datum (Orbe & Ekblad, 2015).

FN förutspår att kulmen på 11 miljarder människor inte nås förrän omkring år 2100 och ingen kan sia längre än så. Om vi ändå gör antagandet att framtidens kvinnor, globalt sett, föder 1,8 barn (FN 2017) kommer befolkningen halveras på 6-7 generationer, dvs. på ca 150-200 år. Medellivslängden ökar dock samtidigt, med andra ord det tar längre tid än så. Om 1,8 barn per kvinna nås redan 2050 (optimistiskt antagande) är befolkning vid den tidpunkten 9-10 miljarder personer. Det skulle alltså ta 350-500 år att komma ner till 2 miljarder från den nivån om medellivslängden inte ökar vilket den antagligen gör. Om medicinska framsteg ökar medellivslängden avsevärt uteblir kanske befolkningsminskning helt, det är ingen som vet. I vilket fall ska jordens resurser under tiden försörja denna enorma befolkning. Redan idag är den mänskliga biomassan, tillsammans med våra tamdjur, nästan 18 gånger större än alla andra terrestra ryggradsdjuren tillsammans, se Figur 11 (Bar-On *et al.* 2018).

Vi uppskattar att vi känner till ca 10-20 % av jordens alla växt- och djurarter (Hunter & Gibbs 2007), därmed märker vi inte när arter från de övriga 80-90 % försvinner. Då djur lever i komplexa biotoper och är beroende av varandra kan man dra slutsatsen att för varje känd art som försvinner, försvinner gissningsvis 5-10 andra arter. Om inte hotspots och ekoregioner skyddas från skogsskövling kommer utrotning av det vilda djurlivet att fortsätta. IUCN:s rödlistade arter riskerar att försvinna och då är vi uppe i en utrotning av ca 30 % (Barnosky *et al.* 2011). Utrotning av 75 % av alla jordens arter, dvs. Big Six, inträffar därmed inom några få århundraden (Barnosky *et al.* 2011).



Figur 11. Flercelliga djur upptar endast 2 % av jordens totala biomassa på ca 95,2 gigaton (Gt) kol. Av dessa djur är under 0,5 % landbaserade vilda djur som fåglar och däggdjur. Källa: Bar-On *et al.* 2018. Publicerad med tillstånd av National Academy of Sciences.

### Best case scenario

Hinner vi nå till en befolkningsnivå som ger alla människor på jorden ett gott liv och som kan leva ekologiskt hållbart utan att naturens resurser och djurliv utarmas?

Många av de insatser som görs för att bevara enskilda djurarter ger resultat. USA:s Endangered Species Act, ESA, som trädde i kraft på 70-talet, skyddar över 2000 terrestra och marina djur. Senast rapporteras att 24 av 31 studerade populationer av totalt 19 hotade (endangered) marina arter har återhämtat sig under de senast 20 åren (Valdivia *et al.* 2019). Sillvalen på den amerikanska västkusten har ökat från 2000 individer under 80-talet till 10 000 individer idag. Endast två studerade populationer minskar fortfarande (Valdivia *et al.* 2019). Även IUCN rapporterar om att bergsgorillan har ökat med ca 50 % på 10 år, från 700 till över 1000 individer (SR 2018). Vidare rapporterar SVT att restaurering av våtmarker sker på många håll och att dessa binder tre gånger mer kol än skogs- och jordbruksmarker (SVT 2018b).

Idag finns det tillräckligt med mat på jorden för att mätta alla munnar, men resurserna är felfördelade. I den rika delen av världen är matsvinnet stort, ca 25 %, och i den fattiga delen av världen försvinner ca 20 % av biståndsmaten i korruption (Boisen & Norrman 2012). Med rätt politiska insatser och bekämpning av korruption kan därmed dagens befolkning försörjas. Jordbruk effektiviseras, bl.a. med GMO, vilket innebär att samma areal åkermark mättar fler munnar. I Sverige går många djur på naturbeten, vilket ökar den biologiska mångfalden (Olsson 2008).

Urbaniseringen tömmer glesbygden på folk, vilket banar väg för de vilda djuren att återvändra (SVT 2018b). Vidare finns indikationer (dock inte statistiskt signifikant) på att urbaniseringen bidrar till lägre utsläpp av växthusgaser (Sharma 2011).

Fertiliteten minskar i de flesta länder världen över och inom 60-80 år kan jordens befolkning börja minska i antal (FN 2017). Afrika är den kontinent som fortfarande har en kraftig befolkningstillväxt och det kommer dröja längre innan fertiliteten i främst östra och centrala Afrika går ner under 2,1 barn per kvinna. Medellivslängden i Afrika är dessutom relativt låg idag med en stor potential att öka (FN 2017). Om denna utveckling kan hindras idag genom aktiva insatser för denna region, t.ex. fattigdomsbekämpning, kan världens totala population hållas nere och vända i tid.

Ett exempel på ett land som länge har haft låg fertilitet, under 2 barn per kvinna sedan 1980-talet, och vars befolkning börjar krympa är Japan. Idag ligger antal barn per kvinna på ca 1,4 och FN (2017) prognostiserar en minskning av dess befolkning på ca 30 % närmsta 80 åren. Japan också ett land där människor lever nästa längst i världen och medellivslängden kommer antagligen inte öka lika mycket som i andra länder genom medicinska framsteg. Med detta sagt kunde Japan alltså vara ett exempel på hur befolkningen kan minska, och detta skulle kunde ske även på globalnivå om hundra eller några hundra år.

Ett möjligt scenario blir därför, som jag ser det, att vi inom detta sekel stoppar befolkningsexplosionen och får den att vända, samtidigt som viktiga naturområden har bevarats och kan utvidgas. Effektivisering av jordbruk och rättvis fördelning av befintliga resurser gör att den stora befolkningen kan mättas. Utrotningen av arter kan ha begränsats till några fåtal procent och befintliga populationer har tillåtits växa till.

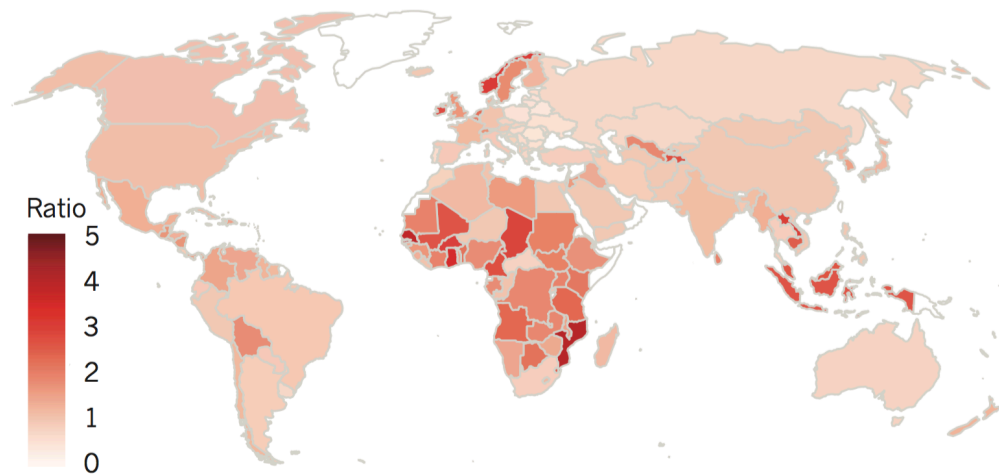
### **Hållbar produktion och ansvarsfull konsumtion**

För att framtida generationer ska kunna få uppleva ovan beskrivna ”best case scenario” krävs bl.a. teknisk utveckling och förändrat beteende. Nordamerikanska kontinenten ökar i befolkning, 50 % fram till år 2100, samtidigt som deras livsstil har störst klimatpåverkan (FN 2017). Européer ger också stora ekologiska avtryck (footprint), men snart med en minskande befolkning (FN 2017). Det är därför lika viktigt att begränsa nordamerikaners påverkan på miljön per capita som att minska fertiliteten i utvecklingsländer. Insatser i USA (politisk vilja), men även inom EU, måste till, något som diskuteras i mycket begränsad omfattning. Den nuvarande miljöpolitiken i USA är oroande, men kan mycket väl ändras med tiden.

När den fattiga befolkning blir rikare behöver de inte begå samma misstag som västvärlden gjorde under 1800- och 1900-talen. Modern teknik som är miljömässigt hållbar kan användas direkt. Därmed behöver inte den nya medelklassen ge samma ekologiska avtryck som medelklassen i EU och USA. Fossila bränslen behöver inte brytas och brännas, t.ex. skulle Afrika, med sin stora tillgång på sol, kunna utnyttja den nya solcellstekniken. Idag använder Ol Pejeta-reservatet i Kenya energi från solceller till deras milslånga elstängsel (Ol Pejeta Conservancy 2019). När familjer blir rikare och får råd med bil kan denna vara eldriven och utvecklingsländer behöver inte ärva den rika världens matvanor med hög köttkonsumtion.

Det finns en positiv korrelation mellan åkermark och ökande hot mot däggdjur (Tilman *et al.* 2017). Jordbruksproduktionen måste bli mer effektiv och samtidigt hållbar. Med i dag kända jordbruksmetoder kan avkastningen per hektar åkermark öka avsevärt i de fattiga delarna av världen. Se Figur 12.

I den fattiga delen av världen finns människor som ännu inte börjat odla marken. Jordbruket, som är ett av de största hoten mot de för det globala ekosystemets viktiga skogar, blir inte så utbrett i vissa fattiga länder då dessa går direkt till industriell utveckling (Ricklefs 2008). Genom att gynna denna typ av utveckling bidrar det till att begränsa skogsskövlingen.



Figur 12. Behovet av åkermark år 2016 i relation till dagens arealer om moderna och effektiva odlingsmetoder börjar användas över hela världen. Jämför med Figur 5. Källa: Tilman et al. 2017. Publicerad med tillstånd av Springer Nature.

Genetiskt modifierade organismer, GMO, kan bli nödvändigt för att ge näring åt fattiga befolkningar. Golden rice är ett GMO-ris som syntetiserar betakaroten (antioxidant som är ett förstadium till A-vitamin). A-vitaminbrist orsakar ca 670 000 dödsfall hos barn varje år (Black et al. 2008). Ett annat GMO-ris är resistent mot översvämningar, vilket räddar många skördar i länder som Bangladesh (IRRI 2019). Oftast är det de fattigaste bönderna som har störst problem med översvämning (IRRI 2019).

Även om vi stoppar förbränningen av fossilt bränsle idag kommer växthusgaserna ligga kvar i atmosfären under lång tid framöver. Medeltemperaturen på jordklotet kommer fortsätta att öka och klimatet kommer förändras. Ny teknik kan fånga in koldioxid och återanvända det till användbara produkter (SVT 2019). Negativa utsläpp, dvs. teknik för att filtrera ut koldioxid från atmosfären, anses av många forskare vara nödvändigt för att stoppa de accelererande klimatförändringarna. En enkel beprövad metod är fotosyntesen, t.ex. bevarande och återställande av skog, men även nya metoder som för ner koldioxid i anläggningar i berggrunden kan behövas (SVT 2019).

Människor i rikare länder lägger större fokus på miljö och djurvälstånd än fattigare länder (Jung 2019). Det skulle kunna förklaras med Maslows behovshierarki som säger att människan tillfredsställer basbehov först, såsom fysiologiska behov och behovet av trygghet (Maslow 1943). Därefter fokuseras tid, energi och pengar på självförverkligande, där bland annat engagemang i miljö och djurvälstånd uppstår.

## Global jämställdhet

Minskning av jordens befolkning som lösning på klimatproblemen och den minskade biodiversiteten är en känslig fråga. Hur ska befolkningen minska? Krig, svält, sjukdomar och annan olycka är förstås inte ett acceptabelt svar på den frågan.

Från många fattiga delar av världen är det bevisat att familjeplanering är en kostnadseffektiv metod för att kraftigt minska landets fertilitet (Bongaarts & Sinding 2011). Insatserna innefattar bl.a. undanröjning av socioekonomiska hinder för att kunna använda preventivmedel. Flera exempel från 1900-talet, bl.a. Thailand, Bangladesh, Costa Rica, Sydkorea och Iran, visar att en välutformad reproduktionspolitik även gynnar kvinnors välbefinnande och ökad levnadsstandard i stort (Crist *et al.* 2017).

Skolgång för flickor är ett kraftfullt verktyg för att få ner fertiliteten då utbildade kvinnor ofta vill ha mindre familjer (Bongaarts & Sinding 2011). I Afrika får kvinnor i snitt 5,4 barn om hon är utbildad, 4,3 barn om hon har gått grundskola, 2,7 barn om hon gått gymnasium och endast 2,2 barn om hon har högskoleutbildning (Crist *et al.* 2017).

Ökad jämlikhet mellan könen är en starkt bidragande faktor till minskat barnafödande. Kraftig befolkningstillväxt i de fattigaste länderna hämmar landets utveckling, och när fertiliteten går ner gynnas landets ekonomi. Ytterligare vinster med reducerad fertilitet och minskad populationsökning är färre oönskade graviditeter och att färre kvinnor dör i barnsäng. Samhället kan investera i kvalitet istället för kvantitet avseende hälsovård och skola. Kvinnor får tid att delta i arbetslivet (Bongaarts & Sinding 2011). Familjeplaneringen måste återigen komma i fokus.

### **Utmaningar: Demografi och ekonomi**

Den minskande befolkning vi ser i vissa delar av världen beror i första hand på minskad fertilitet, detta trots att medelåldern ökar i många länder. Detta leder till en omvänd demografisk pyramid med färre unga och flera pensionärer.

Varje nation måste diskutera hur problemet med en åldrande befolkning ska hanteras; ökade besparingsbeting, högre pensionsålder, höjda skatter, statligt stöd till mat som stödjer längre liv och ökad hälsa hos befolkningen. Befolkningsminskningen kan i enskilda länder minska motståndet mot invandring (Crist *et al.* 2007). Den kapitalistiska ekonomiska modell som nu råder, med ständig tillväxt, behöver ses över (Boisen & Norrman 2012).

Det finns ett tydligt överlapp mellan svår fattigdom och hotspots (Fisher & Christopher 2007). Hundratals miljoner människor lever i områden kring hotspots och befolkningstillväxten där sätter ytterligare press på det redan känsliga och utsatta ekosystemet (Cunningham & Beazley 2018). För att lyckas med bevarande av biodiversitet måste man erkänna fattigdom som ett hinder för detta (Fisher & Christopher 2007). Det betyder att det är viktigt att förstå sambandet mellan fattigdom, bevarande av biodiversitet och makroekonomiska processer för att kunna uppnå målen för båda dessa världsproblem (Fisher & Christopher 2007). För att uppnå målen även i fattiga områden krävs finansiella resurser och andra resurser från det globala samfundet (Cunningham & Beazley 2018).

Dagens ekonomi baseras på ökad konsumtion. Ekosystemtjänster, och naturens kapital som producerar dessa tjänster, har ett värde på 16-54 000 miljarder amerikanska dollar, vilket vida överstiger den globala ekonomin (Costanza *et al.*, 1997). När naturens ändliga resurser minskar kommer värdet på det att öka. Om företag tvingas betala för ekosystemets tjänster skulle världsekonomin se helt annorlunda ut (Costanza *et al.*, 1997). I ett framtida scenario, där en minskande befolkning som konsumerar mindre, krävs andra ekonomiska modeller.

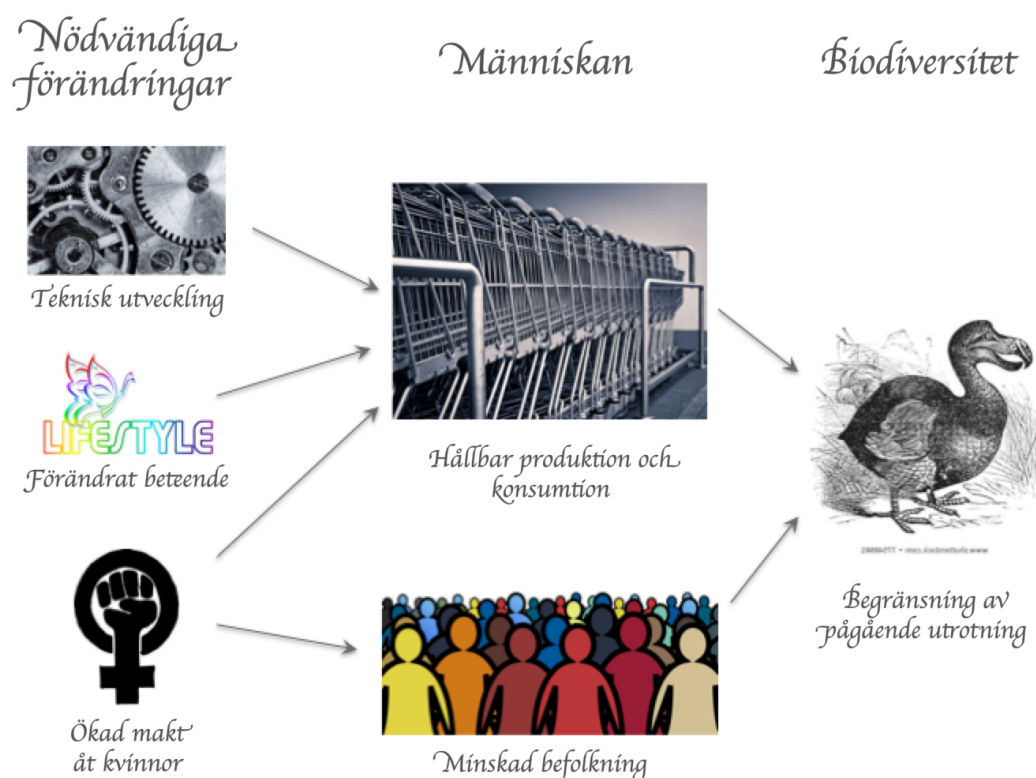
Överallt på jorden, i alla tider, finns människor som saknar samvete och vill sko sig på gemensamma resurser. Även om skogar, hav och andra biotoper idag till viss del skyddas

betyder inte det att mindre nogräknade personer i framtiden kan komma att ta kontroll över regioner; skövling av naturen kan ske på mycket kort tid. Det är med andra ord mycket viktigt att motverka organiserad kriminalitet, korruption och diktatorskap.

## Slutsatser

Det är svårt att dra några slutsatser om den pågående utrotningen av arter eftersom tidsperspektivet är långt, flera hundra år. Om vi blickar tillbaka 200 år så har den tekniska utvecklingen gått extremt fort. Det goda demokratiska samhället med begränsad korruption står stabilt när det väl har etablerat sig, trots aktuella tendenser åt motsatt håll i många demokratiska länder. Färre människor lever i fattigdom och medellivslängden ökar globalt sett. Teknisk forskning och utveckling söker lösningar på att binda koldioxid från luften vilket kan bromsa den globala temperaturökningen, eller till och med påbörja en sänkning.

Hög standard för alla människor i världen och bevarande av naturens livskraft är två hörnstenar i hållbar utveckling. Det finns många faktorer som påverkar biodiversiteten och hur den pågående utrotningen av vilda djur kan begränsas. De viktigaste är människans intensiva markanvändning i kombination med att befolkningen ökar snabbt. Vår miljöpåverkan med klimatförändring, försurning av hav, nedskräpning etc. har också stor betydelse. För att komma tillrätta med dessa problem krävs teknisk utveckling avseende förnyelsebar energi samt hållbart och effektivt jordbruk. Människor måste ändra sitt beteendemönster och återvinna mer, resa mer klimatsmart och sluta slösa. Kvinnans rätt till utbildning och rätten till sin egen kropp leder till sänkt barnafödande och i förlängningen en minskad befolkning. Kvinnor i den rika delen av världen lever också redan idag mer klimatsmart och deras röst behövs i styrelserummen. Se Figur 13.



Figur 13. Styrande faktorer för begränsning av den pågående utrotningen av arter. (Upphovsrättsfria bilder nedladdade från Pixabay).

De handlingsalternativ som återstår, och som hoppet står till, är bevarande av unika natur- och havsområden, global familjeplanering samt teknisk utveckling. Det pågående arbetet med att utveckla jordbruket måste fortsätta i syfte att mätta fler munnar per hektar; skogsskövlingar måste begränsas. Vidare måste tekniska framsteg göras inom energisektorn för att växla ut

fossila bränslen. För att minska växthusgaser i atmosfären krävs inte bara minskat utsläpp, utan teknik och miljöer som aktivt binder fri koldioxid måste utvecklas.

Biodiversitet och naturliga ekosystem har inneboende värden vilka är essentiella för mänskligt liv. Även om enstaka stora däggdjur och sköldpaddor återhämtar sig så försvinner varje dag ett stort antal arter, både växter och djur, från insekter till däggdjur, som alla behövs i ett ekosystem. De små okända arterna får ingen uppmärksamhet, utan man får hoppas på att insatser för de större djuren även ger effekt för de okända. Av denna anledning är det viktigare att samla resurserna på unika biom istället för att göra insatser för enskilda arter. Bergsgorillan är inte ensam i sitt habitat, utan tusentals växter och småkryp lever tillsammans som en enhet.

Utan tilltro till människans godhet och vilja till förbättring kommer vi ingen vart, men den tilltron finns. Över hela jordklotet finns människor som älskar djur och natur. Även om dagens utrotningstakt inte skulle leda till Big Six är varje art unik och har sitt enskilda värde. Så länge som några arter överlever kommer livet att återvända, nya arter uppstå och biotoper utvecklas (Sallan 2017). Men det kommer ta många miljoner år.



## LITTERATURFÖRTECKNING

- Abel, G. J., Barakat, B., KC, S. & Lutz, W. (2016). *Meeting the Sustainable Development Goals leads to lower world population growth*. Proceedings of the National Academy of Science (PNAS), vol 113, ss 14294-14299.
- Aktiespararna (2007). *Japan – åter en ekonomi i världsklass*. Nedladdat 2019-04-03.  
<<https://www.aktiespararna.se/Artikelarkiv/Repotage/2007/maj/Japan--ater-en-ekonomi-i-varldsklass>>
- Bar-On, Y. M., Phillips, R., & Milo, R. (2018). *The biomass distribution on Earth*. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), vol 115, ss 6506-6511.
- Barnosky, A. D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G. O. U., Swartz, B., Quental, T. B., Marshall, C., McGuire, J. L., Lindsey, E. L., Maguire, K. C., Mersey, B., & Ferrer, E. A. (2011). *Has the Earth's sixth mass extinction already arrived?* Nature, vol 471, ss 51-57. doi:10.1038/nature09678.
- Black, R.E., Allen, L. H., Bhutta, Z. A., Caulfield, L. E., de Onis, M., Ezzati, M., Mathers, C., & Rivera J. (2008). *Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences*, The Lancet, vol. 371 (9608), s 253.
- Boisen, L. A., & Norrman, K.-E. (2012). *Färre människor på jorden – Hur naturresurserna räddas och alla får chansen till ett bra liv*. Bokförlaget Nya Doxa, Nora, ISBN 9789157806086.
- Bollongino, R., Burger, J., Powell, A., Mashkour, M., Vigne, J.-D., & Thomas, M. G. (2012). *Modern Taurine Cattle Descended from Small Number of Near-Eastern Founders*. Molecular Biology and Evolution, Vol. 29, Issue 9, ss 2101–2104. <https://doi.org/10.1093/molbev/mss092>.
- Bongaarts, J., & Sinding, S. (2011). *Population Policy in Transition in the Developing World*. Science, vol 333, ss 574-576.
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., Barnosky, A. D., García, A., Pringle, R. M., & Palmer, T. M. (2015). *Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction*. Science Advances, vol 1, no. 5. doi: 10.1126/sciadv.1400253.
- Crist, E., Mora, C. & Engelman, R. (2017). The interaction of human population, food production, and biodiversity protection. Science, vol 356, ss 260–264.
- Ekonomifakta (2019). <<https://www.ekonomifakta.se/Fakta/Ekonomi/>>, nedladdat 2019-04-03.
- Fisher, B., Christopher, T. (2006). Poverty and biodiversity: Measuring the overlap of human poverty and the biodiversity hotspots. Ecological Economics, vol 62, ss 93-101.
- FN (2017). <<https://population.un.org/wpp/Graphs/DemographicProfiles/>>, nedladdat 2018-12-28
- GAN Business Anti-Corruption Portal (2019). *Kenya Corruption Profile*.  
<<https://www.business-anti-corruption.com/country-profiles/kenya>>, nedladdat 2019-02-14.
- The Guardian (2018). <<https://www.theguardian.com/world/2018/apr/25/nairobi-clean-up-highs-lows-kenyas-plastic-bag-ban>>, nedladdat 2019-02-14.
- Hunter, M. L., & Gibbs, J. (2007). *Fundamentals of Conservation Biology (3d ed.)*. Blackwell publishing.
- International Rice Research Institute (2019). <<https://irri.org/climate-change-ready-rice>>, nedladdat 2019-02-10.
- Kenya Law (2019). <<http://www.kenyalaw.org/kl>>, nedladdat 2019-02-15.
- Kohout, M. (2013). *Evaluating the Biodiversity Hotspots Approach as a Tool for Global Conservation Planning*. SLU, bachelor thesis.
- Läkarmissionen (2019). <<https://www.lakarmissionen.se/gavoshop/stoppa-konsstympning-kenya>>, nedladdat 2019-02-14.

Maslow, A. H. (1943). *A Theory of Human Motivation*. Psychological Review, vol. 50(4), ss 370-396. <http://dx.doi.org/10.1037/h0054346>

Ol Pejeta Conservancy (2019). <<http://www.olpejetaconservancy.org/community/human-wildlife-conflict/fences>>, nedladdad 2019-02-14.

Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V. N., Underwood, E. C., D'amico, J. A., Itoua, I., Strand, H. E., Morrison, J. C., Loucks, C. J., Allnutt, T. F., Ricketts, T. H., Kura, Y., Lamoreux, J. F., Wettengel, W. W., Hedao P., & Kassem, K. R. (2001). *Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth A new global map of terrestrial ecoregions provides an innovative tool for conserving biodiversity*. BioScience, vol 51, ss. 933-938.

Olsson, R. (2008). *Mångfaldsmarker. Naturbetesmarker - en värdefull resurs*. Centrum för biologisk mångfald, SLU. ISBN 978-91-89232-29-7.

Orbe, J. & Ekblad, M. (2015). Kvantitativ undersökning om konsumenters kännedom, attityd och beteende kring matsvinn. TNS Sifo.

Orme, C. D. L., Davies, R. G., Burgess, M., Eigenbrod, F., Pickup, N., Olson, V. A., Webster, A. J., Ding, T-S., Rasmussen, P. C., Ridgely, R. S., Stattersfield, A. J., Bennett, P. M., Blackburn, T. M., Gaston, K. J., & Owens, I. P. F. *Global hotspots of species richness are not congruent with endemism or threat*. Nature, Letter, vol 436, ss 1016-1019.

Ricklefs, R.E. (2008). *The economy of nature (6th ed.)*. New York: W.H. Freeman and Company.

Scherbov, S., Lutz, W., & Sanderson, W. C. (2011). *The Uncertain Timing of Reaching 8 Billion, Peak World Population, and Other Demographic Milestones*. Population and Development Review, vol 37, ss 571-578.

Sallan, L. (2017). *How to win at evolution and survive a mass extinction*. <[https://www.ted.com/talks/lauren\\_sallan\\_how\\_to\\_win\\_at\\_evolution\\_and\\_survive\\_a\\_mass\\_extinction](https://www.ted.com/talks/lauren_sallan_how_to_win_at_evolution_and_survive_a_mass_extinction)>.

Sharma, S. S. (2011). Determinants of carbon dioxide emissions: Empirical evidence from 69 countries. Applied Energy, vol. 88, ss 376–382.

SR (2018-11-15). *Kampen för utrotningshotade djur ger utdelning*. Sveriges Radio, Sverige.

SVT (2018a). *Tala om sex – Ottars liv*. Sveriges television AB, Sverige.

SVT (2018b). *Naturen kommer tillbaka*. Sveriges television AB, Sverige.

SVT (2019). *Vetenskapens värld: Världen i växthuset, del 2*. Sveriges television AB, Sverige.

Tilman, D., Clark, M., Williams, D. R., Kimmel, K., Polasky, S., & Packer, C. (2017). *Future threats to biodiversity and pathways to their prevention*. Nature, vol 546, ss 73–81.

Utrikespolitiska Institutet (2019). <<https://www.ui.se/landguiden/lander-och-omraden/asien/japan/oversikt/>>, nedladdad 2019-04-03.

Valdivia, A., Wolf, S., & Suckling, K. (2019). *Marine mammals and sea turtles listed under the U.S. Endangered Species Act are recovering*. PLOS ONE, January 16, 2019.

Waters, C. N., Zalasiewicz, J., Summerhayes, C., Barnosky, A. D., Poirier, C., Gałuszka, A., Cearreta, A., Edgeworth, M., Ellis, E. C., Ellis, M., Jeandel, C., Leinfelder, R., McNeill, J. R., Richter, D. deB., Steffen, W., Syvitski, J., Vidas, D., Waple, M., Williams, M., Zhisheng, A., Grinevald, J., Odada, E., Oreskes, N., & Wolfe, A. P. (2016). *The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene*. Science, vol 351, ss 137-148. doi.org/10.1126/science.aad2622.

WWF (2018). *Living Planet Report 2018: Aiming higher*. Grooten, M. and Almond, R.E.A.(Eds). WWF, Gland, Switzerland.

## **Icke publicerat material**

Jung, J. (2019). Föreläsningar i bevarandebiologi, SLU.